

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-142373

(43)Date of publication of application : 17.05.2002

(51)Int.Cl.

H02J 7/02

H01G 9/26

H02J 1/00

(21)Application number : 2000-334414

(71)Applicant : POWER SYSTEM:KK  
OKAMURA KENKYUSHO:KK  
JEOL LTD

(22)Date of filing : 01.11.2000

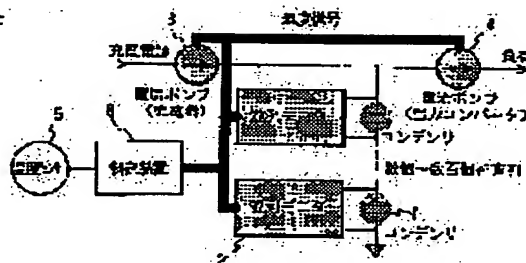
(72)Inventor : SHIMIZU MASAHIKO  
YAMAGISHI MASAOKI  
OKAMURA MICHIO

## (54) CAPACITOR POWER STORAGE SYSTEM WITH COMPENSATED LOW- TEMPERATURE CHARACTERISTICS

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To compensate for reduced amounts of storage at low temperatures, at which the capacitance is apt to decrease and the internal resistance is apt to increase.

SOLUTION: In a capacitor power storage system, the low-temperature characteristics of the capacitor thereof that the capacitance is reduced and the internal resistance is increased at a low temperature are compensated. The capacitor power storage system is provided with a temperature-detecting means 5 for detecting the range of low temperatures at which the temperature characteristics are lowered, and charging and discharging control means 2 to 4, that control the charging and discharging of the capacitor and increase and decrease the operating voltage, in correspondence with the level of the temperature detected by the temperature detecting means and thereby compensates the temperature characteristics. The capacitor power storage system is used with the operating voltage increased at low temperatures. The charging and discharging control means comprise a parallel monitor 2 that is connected in parallel with the capacitor and monitors the voltage, a charger 3 for controlling the charging of the capacitor, and an output converter 4 for controlling the discharging of the capacitor. The control means compensates for the reduced amounts of capacitance at low temperatures through control, and allows reduction in the quantity of required equipment, when in use in low-temperature environments.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-142373

(P2002-142373A)

(43) 公開日 平成14年5月17日(2002.5.17)

| (51) Int.Cl. <sup>7</sup> | 識別記号  | F I          | キーワード(参考)         |
|---------------------------|-------|--------------|-------------------|
| H 0 2 J 7/02              |       | H 0 2 J 7/02 | H 5 G 0 0 3       |
| H 0 1 G 9/26              |       | 1/00         | 3 0 6 L 5 G 0 6 5 |
| H 0 2 J 1/00              | 3 0 6 | H 0 1 G 9/00 | 5 2 1             |

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2000-334414(P2000-334414)

(22) 出願日 平成12年11月1日(2000.11.1)

(71) 出願人 594086288

株式会社パワースystem

神奈川県横浜市金沢区福浦1丁目1番地の1

(71) 出願人 393013560

株式会社岡村研究所

神奈川県横浜市南区南太田2丁目19番6号

(71) 出願人 000004271

日本電子株式会社

東京都昭島市武蔵野3丁目1番2号

(74) 代理人 100088041

弁理士 阿部 龍吉 (外7名)

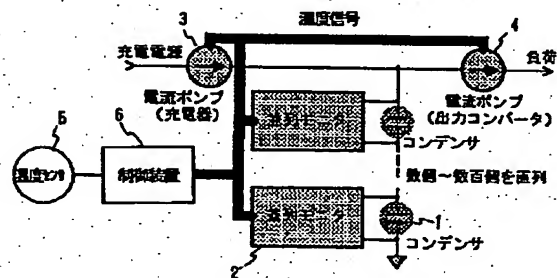
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 低温特性を補償したキャパシタ蓄電装置

(57) 【要約】

【課題】 静電容量が低下し内部抵抗が増大する傾向を有する低温での蓄電量の低下を補うようにする。

【解決手段】 低温度になると静電容量が低下し内部抵抗が増大するキャパシタの低温特性を補償したキャパシタ蓄電装置であって、温度特性の低下する低温度の範囲を検出する温度検出手段5と、キャパシタの充放電を制御し、温度検出手段により検出した温度の高低に対応して動作電圧を上下させて温度特性を補償する充放電制御手段2～4とを備え、低温度で動作電圧を上げて用いる。充放電制御手段は、キャパシタに並列に接続して電圧をモニタする並列モニタ2、キャパシタの充電を制御する充電器3、キャパシタの放電を制御する出力コンバータ4であり、制御により低温時の容量の低下分を補い、低温環境で使用される場合に少ない設備量に抑える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 低温度になると静電容量が低下し内部抵抗が増大するキャパシタの低温特性を補償したキャパシタ蓄電装置であって、温度特性の低下する低温度の範囲を検出する温度検出手段と、前記キャパシタの充放電を制御し、前記温度検出手段により検出した温度の高低に対応して動作電圧を上下させて温度特性を補償する充放電制御手段とを備え、低温度で動作電圧を上げて用いるようにしたことを特徴とする低温特性を補償したキャパシタ蓄電装置。

【請求項2】 前記充放電制御手段は、前記キャパシタに並列に接続して電圧をモニタする並列モニタであることを特徴とする請求項1記載の低温特性を補償したキャパシタ蓄電装置。

【請求項3】 前記充放電制御手段は、前記キャパシタの充電を制御する充電器であることを特徴とする請求項1記載の低温特性を補償したキャパシタ蓄電装置。

【請求項4】 前記充放電制御手段は、前記キャパシタの放電を制御する出力コンバータであることを特徴とする請求項1記載の低温特性を補償したキャパシタ蓄電装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、低温度になると静電容量が低下し内部抵抗が増大するキャパシタの低温特性を補償したキャパシタ蓄電装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 複数の大容量のキャパシタを組み合わせる蓄電装置を構成する際に不可欠な条件として、キャパシタの直列接続時に生ずる、負担電圧の均等化の問題がある。本発明者らはかねてから、電気二重層キャパシタを用い電子回路を組み合わせたECS (Energy Capacitor System) と称する蓄電システムを提案し (例えば岡村迪夫著「電気二重層キャパシタと蓄電システム」日刊工業新聞社1999年3月31日初版第1刷発行 p6~14、p145~159、特願平11-371996号参照)、実用に供している。ECSでは、直列接続される個々のキャパシタに電圧監視制御装置としての並列モニタを接続して初期化レベル、満充電レベルの検出を行い、キャパシタの耐電圧の範囲で最大限の充電が可能となるようにしている。

【0003】 図3は並列モニタを備えたキャパシタ蓄電装置の従来例を示す図、図4は電気二重層キャパシタの静電容量と内部抵抗の温度特性の例を示す図である。図3において、11は充電器、12、13はコンパレータ、14、15はオアゲート、Cはキャパシタ、Rは抵抗、Trはトランジスタ、S1は初期化スイッチ、Vfu1は満充電設定電圧、Viniは初期化設定電圧を示す。

【0004】 従来の並列モニタは、図3に示すように初期化レベル検出用と満充電レベル検出用に別々のコンパ

レータ12、13を有する。初期化レベル検出用のコンパレータ12は、初期化設定電圧Viniと比較して初期化レベル到達を判定し、モニタ信号として初期化レベル検出信号Iを出力し、初期化動作時に、充電電流をバイパスするようにキャパシタCに並列接続したトランジスタTrの動作を制御することにより、充電レベルの均等化を行う。

【0005】 初期化スイッチS1は、初期化制御信号SによりキャパシタCの初期化動作のオン/オフを行うものであり、初期化モードが選択されたときオンになる。トランジスタTrと抵抗Rは、キャパシタCの初期化を行う際に、キャパシタCの端子電圧が初期化設定電圧Vini以上になると充電電流のバイパス回路を構成し、そのバイパス電流を制限する。つまり充電電流の一部をバイパスするものであり、その電流を設定するのが抵抗Rである。

【0006】 満充電レベル検出用のコンパレータ13は、満充電レベル到達を検出する電圧検出手段として用い、初期化設定電圧Viniより高い満充電設定電圧Vfu1と比較し、モニタ信号として満充電レベル検出信号Fを出力して、充電器11により満充電レベル検出信号Fに基づき充電制御を行う。

【0007】 オアゲート14は、コンパレータ12の初期化レベル検出信号Iをオア論理処理し、オアゲート15は、コンパレータ13の満充電レベル検出信号Fをオア論理処理するものである。充電器11は、直列接続された複数のキャパシタCに対する充電を行うものであり、これらオアゲート14、15の信号を入力して初期化の実行、充電の停止等の判断を行う。

【0008】 例えば初期化充電を行う場合、充電器11は、初期化制御信号Sにより初期化スイッチS1をオンにして充電を開始し、各キャパシタのコンパレータ12の初期化レベル検出信号Iをオア論理処理して取り出すことにより、複数のキャパシタのうちのいずれかで充電電流のバイパス動作が開始したことを判定し、コンパレータ13の満充電レベル検出信号Fをオア論理処理して取り出すことにより、複数のキャパシタのうちのいずれかが満充電に達したことを判定して、あらゆる充電を終了する。

【0009】 電気二重層キャパシタの蓄電の原理は、二次電池のような化学反応を利用せず、単に電解液中のイオンが充電に伴って電極面へ移動するだけであるため、低温度でも二次電池ほど極端に蓄電容量が低下するという現象はない。しかし、それでも低温度になるにつれて電解液の粘性が高まり、イオンの移動度 (mobility) が低下するため、電気二重層キャパシタの内部抵抗が増加し、静電容量が低下する傾向が見られる。その具体的な数値や係数は電気二重層キャパシタの材料や構造によって一定ではないが、典型的なものは図4の傾向を示すことが知られている (例えば岡村迪夫著「電気二

重層キャパシタと蓄電システム」日刊工業新聞社1999年3月31日初版第1刷発行参照)。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】この現象に対する解決手段としては、これまで電気二重層キャパシタに用いる電解液に低温での粘性を改善する添加剤を入れる方法が知られている。しかし、低温での特性を改善しようとして混合溶媒にすると、高温での耐電圧や寿命が低下する傾向が見られ、完全な解決に至っていない。また、キャパシタに用いる活性炭の細孔分布を大きな細孔となる方向にすると効果があるとされるが、静電容量が低下する副作用があるため、これも完全な解決策とはいえない。

【0011】用途によっては、特にハイブリッド電気自動車のように大きな出力密度を必要とする場合、キャパシタ内部で大電流が流れるため、常温の何倍もの高抵抗になっている低温では自己発熱が大きい。このため、実際に使用を始めれば自動的に極端な低温からは脱出するという利点もある。

【0012】しかし、電力貯蔵のように夜間の数時間の電力を蓄え、それを昼間の数時間に放出して用いるといった用途では、蓄電用の電気二重層キャパシタは高効率で用いられるためほとんど発熱は生じず、環境温度が零度を大きく下回ると、蓄電量は減少させざるを得ないのである。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記課題を解決するものであって、静電容量が低下し内部抵抗が増大する傾向を有する低温での蓄電量の低下を補うようにするものである。

【0014】そのために本発明は、低温度になると静電容量が低下し内部抵抗が増大するキャパシタの低温特性を補償したキャパシタ蓄電装置であって、温度特性の低下する低温度の範囲を検出する温度検出手段と、前記キャパシタの充放電を制御し、前記温度検出手段により検出した温度の高低に対応して動作電圧を上下させて温度特性を補償する充放電制御手段とを備え、低温度で動作電圧を上げて用いるようにしたことを特徴とし、前記充放電制御手段は、前記キャパシタに並列に接続して電圧をモニタする並列モニタ、前記キャパシタの充電を制御する充電器、前記キャパシタの放電を制御する出力コンバータであることを特徴とするものである。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照しつつ説明する。図1は本発明に係る低温特性を補償したキャパシタ蓄電装置の実施の形態を示す図であり、1はコンデンサ、2は並列モニタ、3、4は電流ポンプ、5は温度センサ、6は制御装置を示す。

【0016】図1において、コンデンサ1は、例えば直列に接続して1つのモジュールとして構成し、電源装置とする場合には、さらに複数のモジュールを直列接続し

て構成する電気二重層キャパシタである。並列モニタ2は、例えば1乃至複数のコンバータを有し、コンデンサ1と並列に接続して電圧レベルを検出して各検出信号の送出、充電電流のバイパスなどの制御を行うものである。電流ポンプ3は、充電電源(図示省略)に接続されコンデンサ1を定電流充電する充電器であり、電流ポンプ4は、負荷に給電する放電電流を制御する出力コンバータである。温度センサ5は、環境温度を検出するセンサであり、制御装置6は、温度センサ5で検出される温度信号により低温時には使用最高電圧を上げるように並列モニタ2、電流ポンプ3、4の作動電圧範囲を制御するものである。

【0017】上記のように本発明に係る低温特性を補償したキャパシタ蓄電装置は、低温度における電気二重層キャパシタの静電容量低下を補償するために、付属の電子回路の制限値変更も含めて使用最高電圧を上げて利用するものである。例えば図4で示した温度特性によると、 $-30^{\circ}\text{C}$ で静電容量は常温の70%に低下しているが、キャパシタの充電電圧を2.5Vから3.0Vにすることにより、エネルギーで約1.44倍となり、 $0.7 \times 1.44 = 1.0$ 、すなわち、常温とほとんど等しい蓄電量を確保することが可能となる。

【0018】本発明による作動電圧範囲の制御は、低温域を段階的に分けて制御を行えばよいので、精密な温度信号による制御である必要はない。例えば① $0^{\circ}\text{C}$ 以上、② $3 \sim -20^{\circ}\text{C}$ 、③ $-20^{\circ}\text{C}$ 以下の3段階を弁別可能なステップ状、もしくは温度との連続的な相関をもって変化するアナログ、あるいはデジタル信号でよい。

【0019】数100Vの電位差のある並列モニタに、信頼性を損なうほど煩雑にならずに、温度信号を伝達する方法としては、例えば

(a) フォトカプラを介して光で温度の情報を伝達する方法

(b) コンデンサを介してパルス波形、周期などで伝達する方法

(c) ホール素子によって電流信号を電圧に変換する方法

(d) 各素子に個別に温度センサーを持って、電圧等の情報に変換する方法

(e) 温度信号によらず任意の電圧で動作する並列モニタを用いる方法

などを採用することができる。

【0020】図2は電圧2.5Vで寿命10年間を基準にしたキャパシタ寿命の、電圧を変更した計算例を示す図である。温度の低い環境では電気二重層キャパシタの電圧をどれほど高めることができるか、その理論的根拠はアレニウスの定律になる。電気二重層キャパシタの充電電圧による劣化が、本来の電気二重層の損傷に基づくものではなく、副次的な化学反応によるものであることは従来の研究で認められている。副次的な化学反応の反

応速度は、それぞれの反応がアレニウスの定律にほぼ従うので、工学的には図2に示すように10℃の上昇に対して2倍の劣化を示すという前提のもとに、常温以上の温度については簡易計算図表が作られている。

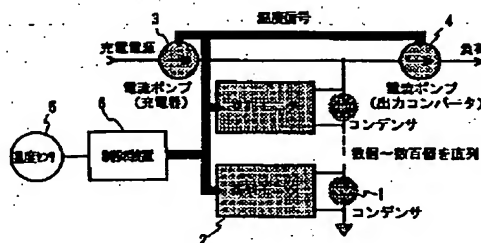
【0021】従来、本発明のような考え方が流布していないので、図2に示すグラフは低温側を示していないが、アレニウスの定律の考え方から特異的な反応がない限り、この関係を低温側に延長すれば精度はともかく原理的には問題ないので、図示上部枠内に追加したように、30℃から温度を20℃、10℃、……と下げていくと、-20℃では3Vで運転しても10年間の寿命が期待できる。つまり、図2に示す特性のように全てのキャパシタが数値的に同じになるのではなく多少異なるものがあるとしても、定性的にはキャパシタがこの性質を有するので、低温時にキャパシタの寿命特性を損なわずに高い電圧で使用することが可能となる。

【0022】特に、容量の低下は、例えば図4や過去のデータより10℃以下になると大きく、-10℃での容量は、10℃のときの-8%~-10%程度低下し、-10℃~-20℃ではさらに大きく低下する。この容量低下を補正するために使用最高電圧を上げて利用することにより、温度変化に対する容量低下分を補償することができ、例えば2.5Vを2.65Vにすることによりエネルギーで約11%の補償が可能になる。

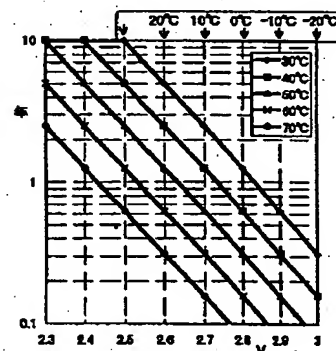
【0023】なお、本発明は、上記実施の形態に限定されるものではなく、種々の変形が可能である。例えば上記実施の形態では、低温で動作電圧を上げるようにしたが、高温では動作電圧を下げる方式と組み合わせてもよいことはいふまでもない。

【0024】

【図1】



【図2】



【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、低温度になると静電容量が低下し内部抵抗が増大するキャパシタの低温特性を補償したキャパシタ蓄電装置であって、温度特性の低下する低温度の範囲を検出する温度検出手段と、キャパシタの充放電を制御し、温度検出手段により検出した温度の高低に対応して動作電圧を上下させて温度特性を補償する充放電制御手段とを備え、低温度で動作電圧を上げて用い、充放電制御手段は、キャパシタに並列に接続して電圧をモニタする並列モニタ、キャパシタの充電を制御する充電器、キャパシタの放電を制御する出力コンバータであるので、制御により低温時の容量の低下分を補うことができ、低温環境で使用される場合に少ない設備量に抑えることができる。また、厳寒地だけでなく、種々の温度使用環境の変化に対応して容量の低下による制約が生じるのを防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る低温特性を補償したキャパシタ蓄電装置の実施の形態を示す図である。

【図2】 電圧2.5Vで寿命10年間を基準にしたキャパシタ寿命の、電圧を変更した計算例を示す図である。

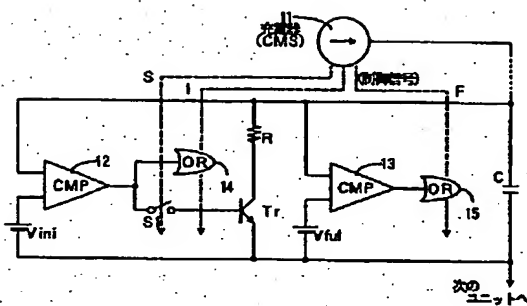
【図3】 並列モニタを備えたキャパシタ蓄電装置の従来例を示す図である。

【図4】 電気二重層キャパシタの静電容量と内部抵抗の温度特性の例を示す図である。

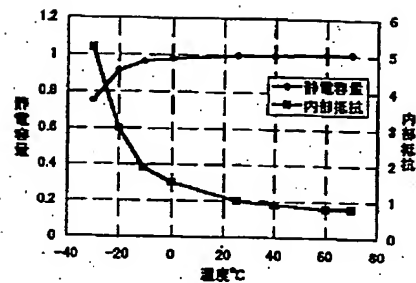
【符号の説明】

1…コンデンサ、2…並列モニタ、3、4…電流ポンプ、5…温度センサ、6…制御装置

【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 清水 雅彦  
神奈川県横浜市金沢区福浦1丁目1番1号  
株式会社パワーシステム内  
(72)発明者 山岸 政章  
神奈川県横浜市金沢区福浦1丁目1番1号  
株式会社パワーシステム内

(72)発明者 岡村 迪夫  
神奈川県横浜市南区南太田2丁目19番6号  
Fターム(参考) 5G003 AA01 BA03 CA12 CA20 CC04  
GC01  
5G065 DA04 HA16 LA01 MA09 MA10  
NA01 NA04 PA01